

グラフェンを用いた超高感度ガスセンシング技術

High Sensitive Gas Sensing by Graphene FET Device

東芝¹, 阪大産研² °沖 充浩¹, 長田 憲和¹, 山田 紘¹, 中村 裕子¹, 熱田 昌己¹, 吉村 玲子¹,
真常 泰¹, 宮本 浩久¹, 金井 康², 小野 堯生², 松本 和彦²

Toshiba Corporation¹, ISIR, Osaka Univ.², °Mitsuhiro Oki¹, Norikazu Osada¹, Ko Yamada¹,
Hiroko Nakamura¹, Masaki Atsuta¹, Reiko Yoshimura¹, Yasushi Shinjo¹, Hirohisa Miyamoto¹,
Yasushi Kanai², Takao Ono², Kazuhiko Matsumoto²

E-mail: mitsuhiro.oki@toshiba.co.jp

危険物探知などのセキュリティ分野、大気汚染などの環境分野や医療分野において、ガス検知機器の高感度化が求められている。本研究では、グラフェンを用いた電界効果トランジスタへ、ターゲットとなるガス分子と選択的に反応するプローブ分子を導入し、超低濃度ガスの検知が可能なデバイスの開発を目的としている。グラフェンをチャネル層に用いた電界効果トランジスタ (GFET) は、高感度かつリアルタイム計測を可能にするセンサ用途での応用が期待されている。

本研究で使用したグラフェンは、銅箔を触媒として化学気相成長法により合成した。このグラフェンを、あらかじめ電極パターンが形成された熱酸化膜付のシリコン基板へ転写し、チャネル部以外のグラフェンを RIE により除去することで GFET を作製した。次に、ターゲットとなるガス分子に選択的に反応するように、グラフェン上にプローブ分子を塗布した。デバイス構成を Fig. 1 に示す。プローブ分子は、グラフェンと結合するアンカー部と、ガス分子と選択的に反応させるヘッド部から構成される。アンカー部はグラフェンと π - π 相互作用により結合させるため、ピレン環をもつ構造とした。基板裏面からゲート電圧を印加した状態において、ターゲットとなるガス分子が接触した際のソースドレイン電極間に流れる電流値の変化をとらえることで応答を検出した。

モデルガスとしてリン酸系分子を準備して、数十 ppt から数 ppm までの 4 水準の濃度のガスに対するセンシング評価を行った。ガスとの接触により GFET のソースドレイン間の電流値に変化が見られ、I/V カーブはシフトした (Fig. 2)。また、ガス濃度によりシフト量が異なったため、これによりガス濃度を定量できる可能性が示唆された。

GFET により、低濃度のガスに対しても応答するデバイスを作製することができた。今後、さらに複数種のプローブ分子の合成を進め、応答性の評価や他のガス種に対する反応も確認し、ガス種を判別する技術についても検討を進める予定である。

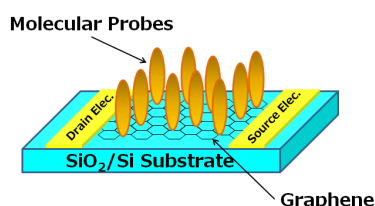


Fig. 1. Schematic image of GFET device.

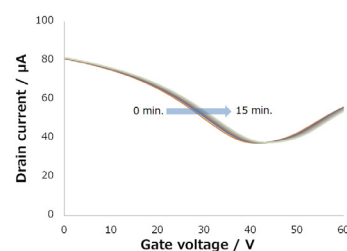


Fig. 2. Response of GFET Sensor for sample gas.